



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09003658 A**(43) Date of publication of application: **07.01.97**

(51) Int. Cl.

C23C 28/00
B32B 15/08
B32B 15/08
B32B 27/20
C23C 2/08

(21) Application number: **07152846**(22) Date of filing: **20.06.95**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor:
OYAGI YASHICHI
OMORI TAKAYUKI
FUDA MASAHIRO
OKADA NOBUYOSHI

(54) **RUST PREVENTIVE STEEL PLATE FOR FUEL
 TANK, EXCELLENT IN WORKABILITY,
 CORROSION RESISTANCE, AND WELDABILITY**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a rust preventive steel plate for fuel tank, combining excellent corrosion resistance, workability, and weldability, by applying, as an after treatment film, an organic - inorganic combined coating having respectively specified composition and coating weight, at the time of hot dip tin - zinc alloy coating.

CONSTITUTION: This steel plate is (1) a rust preventive steel plate for fuel tank, combining excellent workability, corrosion resistance, and weldability, prepared by forming, on the surface of the steel plate,

an alloy layer of 0.05 to 1.5 μ m thickness having a composition ³80% of which (Fe+Sn) comprises and a metallic coating composed of a tin-base alloy of 2.0 to 15.0 μ m thickness having a composition ³80% of which tin comprises and then forming, on the above metallic coating, an organic - inorganic combined coating containing one or more elements among Cr, Si, P, and Mn and having (0.01 to 2.0)g/m² coating weight. Further, this steel plate is (2) a rust preventive steel plate for fuel tank, combining excellent workability, corrosion resistance, and weldability, in which, in addition to the characteristics of (1), the tin-base alloy consists of ³80% tin and the balance Zn, Mn, Cd, Al, Cr, Ti, and Mg.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-3658

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 28/00			C 2 3 C 28/00	A
B 3 2 B 15/08	1 0 2	7148-4F	B 3 2 B 15/08	1 0 2 Z
	1 0 4	7148-4F		1 0 4 Z
			27/20	Z
C 2 3 C 2/08			C 2 3 C 2/08	
			審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)	

(21) 出願番号 特願平7-152846

(22) 出願日 平成7年(1995) 6月20日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 大八木 八七

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新

日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 大森 隆之

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新

日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 布田 雅裕

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新

日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 椎名 彊 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、錫-亜鉛系溶融合金めっきにて、後処理皮膜として組成及び付着量を特定した有機-無機複合皮膜を適用することにより、優れた耐食性・加工性・溶接性を兼備した燃料タンク用防錆鋼板を提供するものである。

【構成】 (1) 鋼板表面にその組成の50%以上が (Fe + Sn) である厚み0.05~1.5μの合金層と、その組成の80%以上が錫である厚み2.0~15.0μの錫基合金から成る金属めっき上に、Cr, Si, P, Mnの1種以上を含む付着量0.01~2.0g/m²の有機-無機複合皮膜を有することを特徴とする優れた加工性・耐食性・溶接性を兼備した燃料タンク用防錆鋼板。

(2) 錫基合金が、錫80%以上、残部がZn, Mn, Cd, Al, Cr, Ti, Mgから成ることを特徴とする(1)に係わる優れた加工性・耐食性・溶接性を兼備した燃料タンク用防錆鋼板。

(3) 有機樹脂の主体が、アクリル、ポリエステル、エポキシ樹脂より成ることを特徴とする(1)に係わる優

れた加工性・耐食性・溶接性を兼備した燃料タンク用防錆鋼板。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被めっき鋼板表面に、FeおよびSnを合計で50%以上を含有し厚みが0.05~1.5 μ mの合金層を有し、その表面に厚みが2.0~15.0 μ mのSn基合金めっき層を有し、さらにその表面に付着量0.01~2.0g/m²の有機-無機複合皮膜を有することを特徴とする加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

【請求項2】 Sn基合金めっき層が、Zn:20%以下、Cr:5%以下、Mn:5%以下、Ti:5%以下、Al:5%以下、Cd:5%以下、Mg:5%以下の1種または2種以上を合計で20%以下含有し、残部がSnおよび不可避的不純物であることを特徴とする請求項1記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

【請求項3】 有機-無機複合皮膜が、Cr, Si, P, Mn系の各化合物の1種または2種以上を合計で20%以上含有することを特徴とする請求項1または2記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

【請求項4】 有機-無機複合皮膜の有機樹脂がアクリル系、ポリエステル系、エポキシ系の1種または2種以上であることを特徴とする請求項1, 2または3記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、主として自動車用燃料タンク、あるいは電気（電子）機器配線用部材に使用される防錆鋼板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、燃料タンク用材料あるいは電気（電子）機器配線用部材として、耐食性・加工性・ハンダ性等の優れた鉛-錫合金めっき鋼板が幅広く使用されている。一方、錫-亜鉛合金めっき鋼板は、例えば特開昭52-130438号公報のように、亜鉛および錫イオンを含む水溶液中での電気めっき法で主として製造されてきた。錫を主体とする錫-亜鉛合金めっき鋼板は、耐食性やハンダ性に優れており電子部品などに多く使用されてきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】鉛-錫合金めっき鋼板は、各種の優れた特性（例えば、加工性・タンク内面耐食性・半田性・シーム溶接性等）が認められ自動車用燃料タンク素材として愛用されてきたが、近年の地球環境認識の高まりにつれ問題視される事になった。即ち、自動車のシュレッダーダスト等、産業廃棄物からの鉛溶出規制が厳しく叫ばれる状況となり、鉛-錫合金めっき鋼板には鉛が多量に含まれることから、その使用を制限しようとする動きが生じたものである。一方、錫-亜鉛電

気合金めっき鋼板は、主としてハンダ性等の要求される電子部品として腐食環境がさほど厳しくない用途で使用されてきたが、溶融めっき法による錫-亜鉛合金めっき鋼板が使用された例は少なく、特に劣化ガソリン等の腐食促進成分が多量に含まれた過酷で特殊な環境に長期間耐え得るめっき鋼板は実用化されていない。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、鉛を含まない（不可避的不純物は除く）燃料タンク用防錆鋼板を提供することを目的に、めっき組成・皮膜構造・構成等を種々検討し、本発明に至ったものである。本発明は、

(1) 被めっき鋼板表面に、FeおよびSnを合計で50%以上を含有し厚みが0.05~1.5 μ mの合金層を有し、その表面に厚みが2.0~15.0 μ mのSn基合金めっき層を有し、さらにその表面に付着量0.01~2.0g/m²の有機-無機複合皮膜を有することを特徴とする加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

【0005】(2) Sn基合金めっき層が、Zn:20%以下、Cr:5%以下、Mn:5%以下、Ti:5%以下、Al:5%以下、Cd:5%以下、Mg:5%以下の1種または2種以上を合計で20%以下含有し、残部がSnおよび不可避的不純物であることを特徴とする前記(1)記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

(3) 有機-無機複合皮膜が、Cr, Si, P, Mn系の各化合物の1種または2種以上を合計で20%以上含有することを特徴とする前記(1)または(2)記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板。

(4) 有機-無機複合皮膜の有機樹脂がアクリル系、ポリエステル系、エポキシ系の1種または2種以上であることを特徴とする前記(1)、(2)または(3)記載の加工性・耐食性・溶接性に優れた燃料タンク用防錆鋼板である。

【0006】以下に本発明について詳細に説明する。熱間圧延・酸洗・冷間圧延・焼鈍・調圧等の一連の工程を経た焼鈍済の鋼板、または冷間圧延材を非めっき材として、圧延油あるいは酸化膜の除去等の前処理を行った後、めっきを行う。鋼成分については、燃料タンクの複雑な形状に加工できる成分系であることと、鋼-めっき層界面の合金層の厚みが薄くめっき剥離を防止できること、燃料タンク内部および外部環境における腐食の進展を抑制する成分系である必要がある。

【0007】本発明は、皮膜を構成する成分とその厚みを特定した所に特徴があり、製造方法を特定するものではないが、溶融めっき法が適当である。電気めっき法でも、適切な熱処理条件を組合せることにより、製造可能である。溶融めっき法を推薦する最大の理由は、めっき付着量の確保のためである。電気めっき法でも長時間の

電解を行えばめっき付着量は確保できるが、経済性に問題がある。本発明で狙うめっき付着量範囲は、 $2.0 \sim 15.0 \mu$ (片面)、合金層厚みを加味すれば約 $2.0 \sim 16.5 \mu$ と比較的厚目付の領域であり、溶融めっき法が最適である。

【0008】タンク内面での腐食は、正常なガソリンのみの場合には問題とならないが、水及び塩素イオンの混入・ガソリンの酸化劣化による有機カルボン酸の生成等により、かなり激しい腐食環境が出現する。もし、穿孔腐食によりガソリンがタンク外部に洩れた場合、重大事故につながる恐れがあり、これらの腐食は完全に防止されねばならない。上記の腐食促進成分を含む劣化ガソリンを作成し、各種条件下での性能を調べた所、錫を 80.0% を超えて含有する錫基合金めっきが極めて優れた耐食性を発揮することが確認された。錫単独皮膜の場合、めっき金属が犠牲防食機能を持たないため、工業的には必ず存在するめっき層のピンホール部での腐食が問題となる。安定な純錫の存在は、異種金属接触腐食をもたらし、ピンホール部での鉄の溶解を促進する。

【0009】錫 100% 皮膜の場合、鉄より錫皮膜の方が腐食液中にて貴な電位を有するため、めっきピンホール部にて鉄が優先溶解し *pitting corrosion* を引き起こす。これを防止するためには、錫の電位を鉄より卑になるようにすれば良い。亜鉛を 1% 以上添加すれば錫の電位を鉄より卑になるようにすることが可能であるが、 20% 以上の多量に添加すると、亜鉛のみが優先溶解するようになり、エンジン詰まりの懸念がある。従って、残り 20% 、正確には $1 \sim 20\%$ 成分としては亜鉛を添加することになる。一方、タンク外面は、完璧な防錆が必要とされるためタンク成形後に塗装されることが多い。従って、全体としての防錆能力は塗装厚みに依存するが、局部的な石等の飛来・衝突による塗膜欠陥部では、金属めっきによる犠牲防食効果が必要とされる。

【0010】 $Zn \leq 20\%$, $Cr \leq 5.0\%$, $Mn \leq 5.0\%$, $Ti \leq 5.0\%$, $Al \leq 5.0\%$, $Cd \leq 5.0\%$, $Mg \leq 5.0\%$ の1種又は2種以上を合計で 20% 以下含有するものとする。添加の主体は亜鉛であり、犠牲防食能を付与させる。亜鉛のみでは量が増えた場合、白錆が発生しやすくなる傾向にある。亜鉛以外の添加元素は、亜鉛の白錆を改質する効果があり、腐食生成物が緻密で安定化することにより、耐食性を向上させる。従って、添加助剤として亜鉛より少量の添加でよい。金属錫そのものは、大気中では比較的安定な金属であるが、鉄を保護する犠牲防食能は弱いので、 Zn , Mn , Cd , Al , Cr , Ti , Mg 等を添加し、犠牲防食能の向上をはかることが有効な手段となる。特に、亜鉛付着量が多い程、犠牲防食能が向上し、鉄の赤錆防止あるいはタンク内面における鉄溶出防止効果が大きく期待できる。

【0011】このように、犠牲防食作用を有することは重要な要素であるが、亜鉛が 20% を越えて多量に含まれる場合、亜鉛の優先的溶解が強くなり、腐食生成物が短期間に多量に発生するため、エンジンの目詰まりを起こし易い問題が生じる。また、亜鉛含有量が多くなることによってめっき層の加工性も低下する。さらに亜鉛含有量が多くなることによってハンダ性が大幅に低下する。従って、本発明では、錫を 80% を超えて含む錫基合金が基本であり、それに犠牲防食能を付与するために亜鉛を主体として添加し、更に耐食性向上のため、 Cr , Mn , Ti , Al , Cd , Mg 等が副添加物として添加される。これら副添加物は、各々 5% 以下で十分である。

【0012】次に、金属めっき層の厚みの限定理由であるが、 2.0μ 未満では、タンク成形時の厳しい加工により局部的に多くのミクロ欠陥 (鉄素地が露出する所) が発生し、耐食性が大きく劣化する。付着量が増加すると共に耐食性は向上するが、低融点金属のため溶接性等の問題が生じると共に、錫は比較的高価な金属であり、過度な付着は経済的にも不利である。そのため、金属めっき層の上限厚みは 15.0μ とした。

【0013】本発明では、これらの錫基合金の下に、鉄素地との強固な密着性と良好な耐食性を得るための合金層が必要である。めっきピンホールの発生を防止し均一で耐食性良好なめっき皮膜を得るためには、被めっき表面とめっき金属が良く濡れる (合金化する) ことが重要である。燃料タンクのように複雑な形状に加工するためには、高度の加工性を確保する必要がある。

【0014】合金層は、良く濡れるためには少量生成しなければならないが、硬くて脆いため加工時にクラックを生じ易く、ある厚みよりも厚くなると合金層外側のめっき層にクラックが伝播しめっき層中に割れを生ずることとなり、めっき剥離やめっき層のダメージによる耐食性劣化の原因となる。この様なめっき剥離は、めっき種・厚み・鋼種と非常に大きな関連があり、本発明の場合、合金層厚みは $0.05 \sim 1.5 \mu$ の範囲にあることが必要である。

【0015】濡れ性の改善のためには、鋼板表面を変化させることが有効である。鋼板の製造工程において、鋼板表面に形成される酸化物には除去しにくいものもあり、めっき性を阻害する。この影響を排除するため、めっき直前の鋼板表面に錫と反応しやすい Ni , Co , Cu 等をめっきし、濡れ性を改善する。 Ni , Co , Cu 等は単体でめっきしても良いし、鉄との合金、あるいはこれら金属同志の合金であっても良い。めっき量としては鋼板表面を均一に覆う程度、例えば $0.1 \sim 2.0 g/m^2$ 程度で十分である。めっき後の製品としては、 Ni , Co , Cu の1種または2種以上を 0.5% 以上合金層中に含有することになるが、主体は金属めっき層を構成する錫、亜鉛、その他副添加物と鉄が反応して形成

5

されるものであり、合金層の組成の50%以上が(Fe + Sn)で構成される。

【0016】また、めっき金属(錫基合金)との濡れ性改善のため、銅板表面にNi, Co, Cu等の下地めっきを行う。これら成分は比較的貴な金属であり、その量が多くなると当然形成される合金層も貴な電位を有するようになる。加工等によりこの合金層が露出すると、錫めっき金属の溶解促進作用が強くなるため、 $Fe + Sn \geq 50.0\%$ と組成限定した。

【0017】本発明では、最表層の皮膜が耐食性・溶接性・ハンダ性・ロウ付け性を左右する重要な役割を有する。錫基合金、特に錫が80%超を占める錫基合金の場合、ハンダ性・ロウ付け性は基本的に優れているが、溶接性に難点がある。ガソリントankの製法としてはスポット溶接・シーム溶接が多用されており、溶接性に難点があるようでは有用な素材とは見なされない。スポット溶接・シーム溶接は、銅基合金を電極として使用する電気抵抗溶接であり、本発明のめっき金属である錫基合金は、溶接時の熱により電極の銅基合金と反応しやすく、電極寿命を劣化させることが問題視される。この問題を解決できれば、本発明のめっき銅板は、タンク材料として、優れた加工性・耐食性・溶接性を兼備した材料とみなすことができる。

【0018】本発明では、前述した金属めっき上に、Cr, Si, P, Mnの1種以上を含む付着量 $0.01 \sim 2.0 \text{ g/m}^2$ の有機-無機複合皮膜を存在させることにより、スポット溶接・シーム溶接性の改善をはかるものである。有機樹脂皮膜としては、金属との密着性に優れるアクリル系、ポリエステル系、エポキシ系樹脂が望ましいベース樹脂として使用される。これらの樹脂は、溶剤型あるいは水溶性として、Cr, Si, P, Mnの1種又は2種以上の化合物を含む有機-無機複合樹脂として使用される。

6

【0019】クロム化合物としては、クロム酸あるいはクロム酸塩として、防錆作用を向上させるために添加される。シリコン化合物としては、酸化物・フッ化物として皮膜特性向上のために添加される。リン化合物は、有機・無機のリン酸あるいはリン酸化合物として、皮膜の密着性・耐食性・溶接性向上のため添加される。マンガ化合物はクロム化合物と同様に、防錆作用の向上を主目的に添加される。これらの化合物と樹脂との混合比率は、特に限定するものではないが、溶接性の改善を主眼とする場合、有機樹脂の混合比率を80%以下(重量比にて)、望ましくは50%以下とするほうが良い。

【0020】付着量としては、トータル重量で $0.01 \sim 2.0 \text{ g/m}^2$ の範囲、更に望ましくは $0.02 \sim 0.50 \text{ g/m}^2$ の範囲が良好である。下限値 0.01 g/m^2 は、耐食性・溶接性の改善が認められる限界であり、上限値 2.0 g/m^2 は、溶接時に局部的な異常発熱によるスパッター発生の限界である。以下、本発明に係わる優れた加工性・耐食性を兼備した燃料タンク用防錆銅板の実施例を示す。

【0021】本発明、比較例のいずれも、被めっき銅板は、板厚 0.8 mm の焼鈍・調圧済銅板に、表1の下地めっきを行った後、塩化亜鉛および塩酸を含むめっき用フラックスを塗布し、表1のSn基合金めっき浴に導入した。めっき浴と銅板表面を十分に反応させた後、銅板を引出し、ガスワイピング法によってめっき付着量調整を行い、急冷した。なお、合金層の厚みは、めっき浴と銅板表面との反応時間で調整した。めっき後、有機-無機複合皮膜を表1の条件で行った。この結果、表2の合金層、めっき層、有機-無機複合皮膜を形成した。合金層中のFeとSnは、 $FeSn_2$ が主体であった。

【0022】

【表1】

表 1 めっき条件と無機-有機複合皮膜処理液条件

No.	下地めっき	溶融めっき	無機-有機複合皮膜処理液
A	下地めっきなし	Zn:8%、残部がSnおよび不可避的不純物のSnめっき浴 温度300℃	アクリル樹脂 5g/l, クロム酸 20g/l, シリカ 10g/l, 有機リン酸 3g/l を含有する水溶液
B	付着量0.8g/m ² の電気Niめっき	Zn:12%、Mg:1%、残部がSnおよび不可避的不純物のSnめっき浴 温度320℃	アクリル変成エポキシ樹脂 20g/l, クロム酸バリウム10g/l, シリカ10g/l を含有する水溶液
C	付着量1.5g/m ² の電気Niめっき	Zn:9.2%、Al:1.2%、残部がSnおよび不可避的不純物のSnめっき浴 温度280℃	ポリエステル樹脂 20g/l, シリカ 5g/l, 過マンガン酸カリ 5g/l を含有する水溶液
D	付着量0.8g/m ² の電気Niめっき	Zn:15%、残部がSnおよび不可避的不純物のSnめっき浴 温度350℃	無機-有機複合皮膜処理なし
E	付着量0.8g/m ² の電気Niめっき	Zn:15%、残部がSnおよび不可避的不純物のSnめっき浴 温度450℃	アクリル樹脂 5g/l, クロム酸 20g/l, シリカ 10g/l, 有機リン酸 3g/l を含有する水溶液

【0023】

【表2】

表2 合金層、めっき層、無機-有機複合皮膜条件

No.	め き 条 件	合 金 層		め っ き 層								無機-有機複合皮膜		備考	
		Fe+Sn (%)	厚み (μm)	Zn	Mn	Cd	Al	Cr	Ti	Mg	Sn	厚み (μm)	皮 膜 組 成		付着量 (g/m^2)
1	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	アクリル樹脂 13% クロム酸 53% シリカ 26% 有機リン酸 8%	0.08	本 発 明
2	A	100	0.05	8.0	—	—	—	—	—	—	残	2.0	同上	0.02	
3	A	100	1.5	8.0	—	—	—	—	—	—	残	15.0	同上	0.50	
4	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	同上	0.01	
5	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	同上	2.0	
6	A	100	0.4	8.0	1.0	—	1.0	1.0	—	—	残	5.8	同上	0.08	
7	A	100	0.4	8.0	—	—	1.0	—	—	—	残	5.8	同上	0.08	
8	B	80 Ni:20	0.5	12.0	—	—	—	—	—	1.0	残	4.2	アクリル変成エポキシ樹脂 50% クロム酸ベリウム 25% シリカ 25%	0.08	比 較 例
9	C	57 Ni:43	0.4	9.2	—	—	1.2	—	—	—	残	8.2	ポリエステル樹脂 66% シリカ 17% 過マンガン酸カリ 17%	0.15	
10	D	80 Ni:20	0.5	15.0	—	—	—	—	—	—	残	6.0	皮膜形成なし	—	比 較 例
11	E	80 Ni:20	2.3	15.0	—	—	—	—	—	—	残	7.0	アクリル樹脂 13% クロム酸 53% シリカ 26% 有機リン酸 8%	0.08	
12	A	100	0.04	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	同上	0.08	
13	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	1.5	同上	0.08	
14	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	同上	0.005	
15	A	100	0.4	8.0	—	—	—	—	—	—	残	5.8	同上	2.5	
16	従来の、ガソリタンク材料として使用されているターンシート(Pb-Sn合金めっき銅板)の付着量40g/m ² の材料。														

(注) アンダーラインは本発明外の条件

【0024】 以上のようにして得られためっき銅板を、圧力容器中にて100℃で一昼夜放置した強制劣化ガソリンに10vol%の水を添加し、タンク内面腐食を模擬する腐食液を作成した。この腐食液中にて、45℃×3週間の腐食試験を行い、表3の金属イオン溶出結果が得られた。本発明の金属イオン溶出量は少なく優れていた。加工法、接合性については、実タンクを試作することにより判断し、表3の結果を得た。ここで、加工性は

プレス加工性で評価した。プレス加工性の判定法として、円筒深絞り試験を行った。200mmφのブランクを径100mmφのポンチにて絞り抜き、カップ側壁でのめっき剥離状態を観察した。加工性の厳密な判定を行うため、ダイスの肩半径は2.5mmに設定し、通常より厳しい加工条件を採用した。

【0025】

【表3】

表 3 耐食性、加工性、溶接性

No	評 価				備考
	溶出イオンおよび量 (%)	プレス 加工性	シーム 溶接性	スポット 溶接性	
1	Zn 主体, 300 ppm	◎	◎	◎	本 発 明
2	Zn 主体, 800 ppm	◎	○	○	
3	Zn 主体, 60 ppm	○	◎	○	
4	Zn 主体, 1000 ppm	◎	○	○	
5	Zn 主体, 40 ppm	◎	○	○	
6	Zn 主体, 250 ppm	◎	◎	◎	
7	Zn 主体, 240 ppm	◎	◎	◎	
8	Zn 主体, 270 ppm	◎	◎	◎	
9	Zn 主体, 200 ppm	◎	◎	◎	
10	Zn 主体, 4600 ppm	○	×	×	比 較 例
11	Zn 主体, 450 ppm	×	○	○	
12	Zn 主体, 300 ppm	×	○	○	
13	Zn, Fe 4000 ppm	○	○	○	
14	Zn 主体, 2000 ppm	◎	×	×	
15	Zn 主体, 40 ppm	◎	×	×	
16	Pb : 9700 ppm, Fe : 1200 ppm	—	—	—	

【0026】また、接合性はシーム溶接性およびスポット溶接性で評価した。

・シーム溶接性：60 Hz の単層交流の定電流制御方式（円盤径 300 mm φ、電極径 6 R）にて、連続シーム溶接を行い、溶接部の断面及び表面観察より溶接性を判定した。

・スポット溶接性：定置スポット溶接機にて、先端径 6 mm の電極を用い、60 Hz の単層交流の定電流制御方

式にて、連続打点試験を行った。20 打点毎に断面観察を行い、ナゲット径が一定値を切るまでの打点数を求め、溶接性を判定した。また、評価の記号は、◎：優れる、○：良好、×：不良である。

【0027】

30 【発明の効果】本発明によって、耐食性、加工性、溶接性に優れ、劣化ガソリン等に対しても長期間耐える燃料タンク用の鉛フリー防錆鋼板が得られた。

フロントページの続き

(72) 発明者 岡田 伸義

福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1 番 1 号 新
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内